



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 198 30 830 A 1**

⑤① Int. Cl.⁷:
G 07 C 9/00
A 61 B 5/05

②① Aktenzeichen: 198 30 830.2
②② Anmeldetag: 9. 7. 1998
②③ Offenlegungstag: 20. 1. 2000

DE 198 30 830 A 1

⑦① Anmelder:
Siemens AG, 80333 München, DE

⑦② Erfinder:
Marksteiner, Stephan, Dr.rer.nat., 81739 München, DE

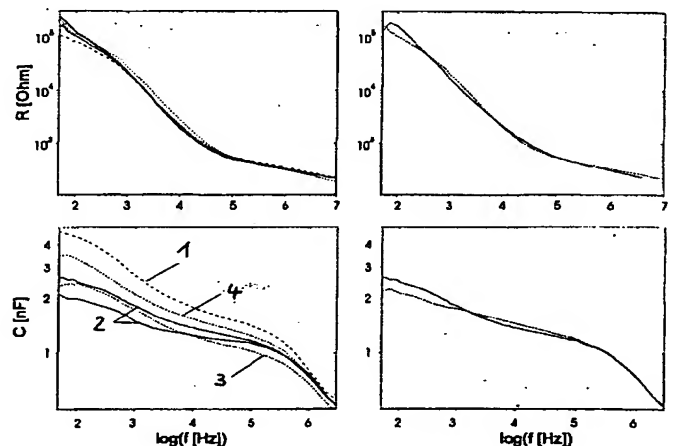
⑤⑥ Entgegenhaltungen:
DE 91 07 918 U1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Verfahren zur Lebenderkennung menschlicher Haut

⑤⑦ Die Kennlinie der Impedanz der Hautoberfläche als Funktion der Frequenz einer elektrischen Wechselspannung wird durch Anlegen der Spannung an einen oder mehrere elektrische Leiter, die mit der Hautoberfläche galvanisch oder kapazitiv gekoppelt werden und durch Verändern der Frequenz gemessen und mit einer Referenzkennlinie, die zuvor generiert wurde, verglichen. Bei weitgehender Übereinstimmung des charakteristischen Verlaufs dieser Kennlinie wird die Hautoberfläche als zu lebendem Gewebe gehörend erkannt.



DE 198 30 830 A 1

Beschreibung

In modernen Zutritts- bzw. Zugriffsberechtigungssystemen kann u. a. der Fingerabdruck zur Identifikation verwendet werden. Eine wesentliche Voraussetzung dafür ist die Fälschungssicherheit. Insbesondere muß verhindert sein, daß mit nachgemachten Fingern oder abgeschnittenen Fingern die Zugangsberechtigung erlangt werden kann. Es ist daher wesentlich, zusammen mit dem Fingerabdruck auch zu überprüfen, daß die Person mit diesem Fingerabdruck lebt. In der WO 95/26013 sind verschiedene Methoden zur elektronischen Personenidentifikation beschrieben, mit denen zusätzlich zur Aufnahme eines Fingerabdruckes festgestellt werden kann, ob die Person lebt. Zu diesen Methoden gehören die Aufnahme der Pulsfrequenz oder elektrokardiographischer Signale, die Messung des Sauerstoffgehaltes des Blutes, der Hauttemperatur, des Blutdruckes oder mechanischer Eigenschaften der Hautoberfläche.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein einfaches Verfahren zur Lebenderkennung menschlicher Haut anzugeben, das insbesondere geeignet ist, in Verbindung mit einem Fingerabdrucksensor eingesetzt zu werden.

Diese Aufgabe wird mit dem Verfahren mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Ausgestaltungen ergeben sich aus den abhängigen Ansprüchen.

Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren wird ausgenutzt, daß die lebende menschliche Haut einen charakteristischen Schichtaufbau besitzt. Von entscheidender Bedeutung für die hier dargestellte Erfindung ist, daß diese Schichten eine deutlich unterschiedliche elektrische Leitfähigkeiten besitzen. Befinden sich diese Schichten im elektrischen Feld einer Anordnung von Elektroden, so bildet sich ein resistiv-kapazitives System mit einem ganz charakteristischen Frequenzverlauf.

In der beigefügten Figur sind Diagramme dargestellt, in denen der ohmsche Widerstand (Realteil der Impedanz) bzw. die Kapazität (proportional zum Imaginärteil der Impedanz) für verschiedene Bedingungen über dem Logarithmus der Frequenz der anliegenden Spannung aufgetragen sind. Bei der zugrundeliegenden Messung wurde ein Zeigefinger auf einen mit Oxid bedeckten Siliziumwafer aufgelegt und die Impedanz dieser Anordnung gemessen. In den Diagrammen auf der linken Seite sind jeweils Kurvenscharen eingetragen für verschiedene Fingerzustände. Die gestrichelte Kurve 1 gilt für einen nassen Finger, die durchgezogene Kurve 2 für einen normalen Finger und die untere punktierte Kurve 3 für einen trockenen Finger. Der oberen punktierten Kurve 4 liegt die Messung der Kuppe eines Mittelfingers zugrunde. In den Diagrammen auf der rechten Seite sind die Kennlinien für zwei verschiedene Testpersonen übereinander dargestellt. Es ist leicht erkennbar, daß sich derselbe charakteristische Verlauf dieser Kurven weitgehend unabhängig vom Fingerzustand und von der Testperson ergibt.

Besonders ausgeprägt ist das Charakteristikum des Kurvenverlaufes des ohmschen Widerstandes. Dieser Verlauf ist nur schwer mit einem künstlichen Finger nachzuahmen; im Fall eines abgeschnittenen Fingers ändert sich der Kurvenverlauf rasch durch das Absterben des Hautgewebes. Im folgenden soll nun beschrieben werden, wie dieser charakteristische Impedanzverlauf zur Verifikation der Echtheit und Lebendigkeit des aufgelegten Fingers verwendet werden kann.

In einem ersten Schritt wird zunächst eine Referenzkennlinie generiert. Dabei kann sowohl direkt der Frequenzverlauf (wie in der beigefügten Figur dargestellt) gemessen werden, oder aber auch der zeitliche Verlauf eines Meßsignals verwendet werden. Ein Beispiel für letztere Methode ist das Anlegen eines Spannungssprungs an die Elektroden

und die Vermessung des zeitlichen Verlaufs des Ladesstroms. Die jeweiligen Kennlinien sehen völlig verschieden aus, sind aber prinzipiell gleichwertig, da sie über eine Fouriertransformation bzw. Faltung miteinander korreliert sind.

Welche Methode verwendet wird, hängt von der jeweiligen Anwendung ab. Falls hohe Anforderungen an die Sicherheit der Identifizierung gestellt werden, können z. B. Real- und Imaginärteil des Impedanzverlaufs ausgewertet werden. Bei einfacheren Anwendungen genügt die Verwendung des Absolutbetrages der Impedanz, da dieser Betrag durch eine einfache Mittelung des Meßstromes gewonnen werden kann. Vorzugsweise wird die Referenzkennlinie so erzeugt, daß sie einen durchschnittlichen Verlauf der Impedanzkurve repräsentiert. Das kann z. B. durch Mittelung über mehrere, ggf. unter verschiedenen Bedingungen aufgenommene, Kurven erreicht werden. Vorzugsweise wird die Referenzkennlinie für jede später zu identifizierende Person gesondert aufgenommen.

Die gewählten Impedanzwerte in dem gewählten Bereich der Wechselspannungsfrequenz werden z. B. zusammen mit den wesentlichen Charakteristiken (Minutien) des Fingerabdrucks gespeichert. Es kann dann bei der Kontrolle des Fingerabdruckes sowohl der Fingerabdruck selbst, als auch die Kennlinie zur Lebenderkennung mit den gespeicherten Werten verglichen werden. Da nur geringe Schwankungen zwischen verschiedenen Personen festzustellen sind (s. die Diagramme auf der rechten Seite der Figur), kann ggf. auch eine einzige Referenzkurve für alle zu identifizierenden Personen verwendet werden. Beim Vergleich einer aktuellen Kennlinie mit dieser abgespeicherten Referenzkennlinie sind dann allerdings etwas größer Schwankungsbreiten (weitere Toleranzgrenzen) zuzulassen.

Anstatt zur Messung der Frequenzabhängigkeit eine reine Sinusschwingung zu verwenden, kann man auch eine Überlagerung von Frequenzen verwenden. Derartige Überlagerungen, z. B. Pulsformen (Rechteckimpulse, Sägezahnimpulse oder dergleichen) sind oft einfacher generierbar als reine Sinusschwingungen. Durch geeignete Filterung kann der Bereich, in dem die überlagerten Frequenzen liegen, auf eine bestimmte Intervallbreite eingeschränkt werden. Die erhaltenen Meßwerte bzw. Kennlinien entsprechen einer Mittelung von Meßwerten mit sinusförmiger Anregung. Wenn die Intervallbreite der überlagerten Frequenzen ausreichend klein gewählt wird, läßt sich aber auch mit dieser vereinfachten Methode eine ausreichend charakteristische Kennlinie erzeugen bzw. bei der aktuellen Messung aufnehmen.

Bei jeder Personenidentifikation wird die betreffende Kennlinie gemessen und mit der Referenzkennlinie verglichen. Wenn sich dabei eine ausreichende Übereinstimmung ergibt und die personenspezifischen Meßwerte (Minutien des Fingerabdrucks) ebenfalls mit den Referenzwerten übereinstimmen, gilt die Person als identifiziert und erhält die Zutritts- oder Zugriffsberechtigung. Ein solcher Kennlinienvergleich kann in einer an sich bekannten Weise unter Auswertung der Differenz der Funktionswerte erfolgen. Man kann z. B. die Quadrate der Differenz der Werte der Kennlinien zu jeder Frequenz summieren bzw. integrieren, die absoluten Beträge dieser Differenzen summieren bzw. integrieren oder das Maximum dieser Differenzen bestimmen. Die Genauigkeit des Vergleichs kann ggf. auch dadurch erhöht werden, daß man die Logarithmen oder die ersten Ableitungen der Kennlinien miteinander vergleicht.

Das erfindungsgemäße Verfahren kann bei einem Fingerabdrucksensor unter Verwendung elektrischer Leiter in dem Sensor durchgeführt werden. Dazu wird ein Sensor verwendet, bei dem in bzw. unter einer Auflagefläche zur Aufnahme eines Fingerabdrucks elektrische Leiter angebracht

sind, die beim Auflegen der Fingerspitze in unmittelbare Berührung mit der Hautoberfläche (galvanische Kopplung) bzw. in einen bestimmten Abstand zu der Hautoberfläche (kapazitive Kopplung) gelangen. Im letzten Fall befindet sich z. B. zwischen dem Leiter und der Auflagefläche für den Finger eine dielektrische Schicht als Schutzschicht oder Abdeckung.

Zu der Messung kann ein einzelner Leiter verwendet werden oder zwei elektrisch voneinander isolierte Leiter. Wenn nur ein Leiter verwendet wird, wirkt der aufgelegte Finger als Verbindung zum Erdungspotential. Bei der Verwendung von zwei elektrischen Leitern werden die Leiter vorzugsweise in einem Abstand angeordnet, der größer ist, als die Dicke der Epidermis. Das Verfahren läßt sich daher mit Leitern durchführen, die einen Abstand von mindestens 2 mm zueinander haben. Es genügt, wenn die Leiter zwei etwa 10 mm² große Metallplatten sind; je nachgewünschter Meßauflösung können auch deutlich kleinere Abmessungen verwendet werden. Die Messung der Impedanz kann in einer an sich bekannten Weise erfolgen, wobei nur darauf zu achten ist, daß die gewählte Meßmethode ein für den Zweck ausreichend genaues Ergebnis liefert. Falls das Verfahren bei einem Fingerabdrucksensor eingesetzt wird, wird der Leiter bzw. werden die Leiter zur Feststellung der Lebenderkennung vorzugsweise am Rand der Auflagefläche für die Fingerspitze angeordnet. Da der Sensor in der Regel selbst aus elektrisch leitenden Sensorelementen aufgebaut ist, können auch einzelne dieser Sensorelemente zur Durchführung des beschriebenen Verfahrens verwendet werden. Das Verfahren kann daher im Prinzip auch mit herkömmlichen Sensoren unter Verwendung geeigneter elektronischer Mittel durchgeführt werden.

Leitern gebracht wird, wobei die Leiter voneinander elektrisch isoliert und in einem Abstand von mindestens 2 mm zueinander angeordnet sind.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

Patentansprüche

1. Verfahren zur Lebenderkennung von menschlicher Haut,

- bei dem ein Bereich einer Hautoberfläche in Kontakt mit mindestens einem elektrischen Leiter oder in einen vorgegebenen Abstand zu mindestens einem elektrischen Leiter gebracht wird,
- bei dem an den elektrischen Leiter ein elektrisches Potential einer Überlagerung von Frequenzen oder einer elektrischen Wechselspannung mit einer veränderbaren Frequenz angelegt wird,
- bei dem mit einer mit diesem Potential durchgeführten elektrischen Messung eine Meßfunktion ermittelt wird, indem mindestens ein Wert, der von einer durch die Hautoberfläche bestimmten Impedanz abhängt, als Funktion der Zeit bzw. als Funktion der Frequenz ermittelt wird und
- bei dem die Übereinstimmung dieser Meßfunktion mit einer Referenzfunktion geprüft wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem das elektrische Potential eine Überlagerung von Frequenzen ist, die einen Spannungspuls oder einen Spannungssprung ergibt.

3. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem das elektrische Potential eine Überlagerung von Frequenzen aus einem begrenzten Intervall ist.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, bei dem als Wert, der einer durch die Hautoberfläche bestimmten Impedanz zugeordnet ist, der absolute Betrag der Impedanz gewählt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bei dem ein Bereich einer Hautoberfläche in Kontakt mit mindestens zwei elektrischen Leitern oder in einen vorgegebenen Abstand zu mindestens zwei elektrischen

